



TITLE:

MECHANISMS AND HAZARD ASSESSMENT OF RAINFALL- INDUCED LANDSLIDE DAMS(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Pham, Van Tien

CITATION:

Pham, Van Tien. MECHANISMS AND HAZARD ASSESSMENT OF RAINFALL-INDUCED LANDSLIDE DAMS. 京都大学, 2018, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2018-03-26

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k21056>

RIGHT:

許諾条件により本文は2019-03-23に公開

京都大学	博士（工学）	氏名	PHAM VAN TIEN
論文題目	MECHANISMS AND HAZARD ASSESSMENT OF RAINFALL-INDUCED LANDSLIDE DAMS （豪雨による地すべりダム発生機構と災害危険度評価）		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>本論文は、豪雨による地すべりダムの発生機構を現地調査、リングせん断試験、数値シミュレーションによって明らかにするとともに、斜面の安全度を評価するための方法を論じており、以下の 6 章から構成されている。</p> <p>第 1 章は序論であり、豪雨を起源とする地すべりダムの特徴や近年の事例をまとめている。関連する既往研究が、現地調査に基づく定性的な内容が中心であること、シミュレーションモデルのパラメータを試行錯誤的に決定していることを課題に指摘している。本論の目的は、土質実験によって地すべり面の特性を明らかにし、実験から得られた特性値を用いてシミュレーションを実行することにより、地すべりダムの発生機構を明らかにすることである。</p> <p>第 2 章は研究対象とする 2011 年紀伊半島の栗平と赤谷における地すべり、及び 2014 年 8 月のネパール国ジュレ地すべりについて、降雨や地質の特徴をまとめている。いずれも豪雨による深層崩壊で地すべりダムが発生した事例であり、その被害にも言及している。</p> <p>第 3 章は本論で用いた ICL-2 と呼ばれるリングせん断試験の理論的背景とその諸元をまとめている。また本論で用いた地すべりの数値シミュレーションモデル (LS-RAPID) の構造と基礎式を説明している。</p> <p>第 4 章は紀伊半島で発生した上記 2 か所の地すべりを対象に、実験とシミュレーションを実行している。両者の地すべり面から採取されたサンプルを用いて、非排水条件のリングせん断試験を実施した結果、2-7 mm の変位によって間隙水圧比が 0.33 から 0.36 まで上昇し、すべり面において液状化が発生していたことが明らかになった。また液状化によって、より大規模な崩壊を誘発したことが示唆された。この結果は 2-7 mm 程度の小規模な斜面の移動が、大規模な深層崩壊に結びつくことを意味する。さらに土質試験と数値シミュレーションの結果は、地すべりの移動特性も地すべりダムの形成にとって要因であったことを論じている。</p> <p>第 5 章はネパールのジュレ地すべりを対象にした分析結果を取りまとめている。同地域は、造山活動によって千枚岩と頁岩の地質が破碎され、基岩の地下水が上昇しやすい条件になっている。加えて、同地域は豪雨や灌漑を伴う農業活動によって地下水位が変動している。継続的な灌漑によって地下水位が高い状態になっており、そこに長期間の豪雨が降ることによって地すべりが発生したものと想定された。またリングせん断試験の結果は、同地域の土質が間隙水圧の増加に伴って急激にせん断応力が低下する特性を有することを示した。さらに数値シミュレーションの結果から、間隙水圧比が約 0.21 から 0.25 に達したときに斜面上部で地すべりが発生すること、上部の斜面による動的載荷が下部の斜面の崩壊を引き起こしたことを示した。</p> <p>第 6 章は結論であり、本論の成果を取りまとめている。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、豪雨による地すべりダムの発生機構を現地調査、リングせん断試験、数値シミュレーションによって明らかにするとともに、斜面の安全度を評価するための方法を論じている。2011年9月の台風12号によって紀伊半島で発生した栗平と赤谷の深層崩壊、及び2014年8月にネパール国ジュレ地域で発生した地すべりを対象に、以下の研究成果を得ている。

(1) 対象とした3か所の地すべりダム発生機構は、いずれも風化層の地質と峡谷の地形、さらにモンスーンの気候帯によって特徴付けられていた。破碎帯や基岩の亀裂部における局所的な水文現象が深層崩壊の原因となり、崩壊土塊が河川を堰き止めた現象であった。

(2) 栗平の地すべり面には風化頁岩、風化砂岩が確認された。また赤谷の地すべり面には砂岩と泥岩が確認されるとともに、すべり面において地下水の湧出が確認された。両者の地すべり面から採取されたサンプルを用いて非排水条件のリングせん断試験を実施した結果、2-7 mmの変位によって間隙水圧比が0.33から0.36まで上昇し、すべり面において液状化が発生していたことが明らかになった。

(3) この2か所の地すべりでは、液状化が更なる大規模な崩壊を誘発したことが示唆され、地すべりの移動特性（高速かつ長距離にわたって地すべりが移動する特性）も地すべりダムの形成に大きな影響を及ぼしていることが分かった。

(4) ネパールのジュレ地すべり面からは、千枚岩と頁岩の地質が確認された。造山活動によってこれらの地質が破碎され、基岩の地下水が上昇しやすい条件になっていた。周辺地域の継続的な灌漑によって地下水位が高い状態になっており、そこに長期間の大雨が降ることによって、地下水位が上昇して地すべりが発生したことが現地調査から示唆された。

(5) こうした地すべりを対象にしたリングせん断試験の結果、対象とした土質は、間隙水圧の増加に伴って急激にせん断応力が低下する特性を有していることが明らかになった。

(6) ジュレ地すべりを対象にした数値シミュレーションでは、仮想的に地下水面を変化させて間隙水圧の上昇を再現し、間隙水圧比が約0.21から0.25に達したときに地すべりが発生することを明らかにした。さらにこの地すべりが上部と下部の二つの構造に分かれていることに着目し、上部の斜面による動的な載荷が、下部の斜面崩壊に影響していることを明らかにした。

以上のように、本論は日本とネパールの深層崩壊の発生機構を現地調査、土質実験、数値シミュレーションから明らかにしているものであって、その内容は、深層地すべりの発生機構の解明と予測において学術上、実務上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値のあるものと認める。また、平成30年1月19日に、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。

なお、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、未公表箇所が全て論文掲載されるに至るまでの間、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。